

**KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL
TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH
DI WILAYAH GEMPA EMPAT**

Naskah Publikasi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Diajukan oleh:

**EKA NOVIA RAHMAD
NIM : D 100 080 058
NIMR : 08 6 106 03010 50058**

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH DI WILAYAH GEMPA EMPAT

Naskah Publikasi

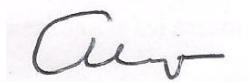
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 20 Maret 2014

Diajukan oleh :

EKA NOVIA RAHMAD
NIM : D 100 080 058
NIMR : 08 6 106 03010 50058

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



Ir. Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



Basuki, S.T., M.T.
NIK : 783

Anggota,



Budi Setiawan, S.T., M.T.
NIK : 785

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Mochamad Solikin S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 792

MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING PORTAL ON THREE FLOORS WITH FULL DAKTAIL SYSTEM IN THE EARTHQUAKE AREA FOUR

KEBUTUHAN MATERIAL PADA PERENCANAAN PORTAL TIGA LANTAI DENGAN SISTEM DAKTAIL PENUH DI WILAYAH GEMPA EMPAT

Eka Novia Rahmad, Ali Asroni, dan Basuki
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, 57102

ABSTRACTION

The purpose of this planning is to know the dimensions of the structure of a three-storey building portals that are sturdy and safe in the earthquake area full daktail system with four, and knowing the amount of material needs (clean) concrete and steel reinforcement is needed in planning the structure of the portal with the system. The planning portal is the reduction factor using $R = 8.5$ earthquake and factor: daktilitas = 5.3. This planning calculations use the tools the program SAP 2000 v. 8 nonlinear, Microsoft Excel 2007, and AutoCad 2007. This planning calculations obtained from results of the reinforced concrete structure of the portal, including: Roof Beams with dimensions 250/350 mm, the 3rd floor with dimensions 250/450 mm, and the 2nd floor with dimensions 300/500. On the subject of D22 reinforcement beams used and the shear reinforcement $\phi 8$ mm. 3rd floor Column with dimensions 500/500 mm, 2nd floor with dimensions 550/550 mm, 1st floor with dimensions 750/750 mm. on the column used reinforcement D36 mm, reinforcement and shear $\phi 8$ mm. structure of the Foundation using the Palm Foundation, including: the size of the Foundation plate width $B = 2.45$ m approx 35 cm principal reinforcement, using the D12-90 mm and reinforcement for D8-70 mm. Sloof with dimensions 750/900 mm, use the basic reinforcement shear reinforcement $\phi 12$, D22. Material requirements for concrete and steel reinforcement on the portal include: beams, the total volume of concrete: 4.95 m³, and the total weight of 1276,71 kg of reinforcement. Columns, the total volume of concrete: 18,79 m³, and the total weight of 10195,57 kg of reinforcement. The Foundation, the total volume of concrete: 10,98 m³, and the total weight of 693,67 kg of reinforcement. Sloof, total volume of concrete: 11,31 m³, and the total weight of 1921,76 kg of reinforcement.

Keywords: full Daktail, material needs, the portal, the region's Quake 4.

ABSTRAKSI

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui dimensi struktur portal gedung tiga lantai yang kokoh dan aman di wilayah gempa empat dengan sistem daktail penuh, dan mengetahui jumlah kebutuhan material (bersih) beton dan baja tulangan yang dibutuhkan pada perencanaan struktur portal gedung dengan sistem tersebut. Perencanaan portal ini menggunakan faktor reduksi gempa $R = 8,5$ dan faktor daktilitas $\mu = 5,3$. Perhitungan perencanaan ini digunakan alat bantu program SAP 2000 v.8 nonlinear, Microsoft Excel 2007, dan AutoCad 2007. Dari perhitungan perencanaan ini diperoleh hasil struktur beton portal bertulang, meliputi: Balok Lantai Atap dengan dimensi 250/350 mm, Lantai 3 dengan dimensi 250/450 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 300/500. Pada balok digunakan tulangan pokok D22 dan tulangan geser $\phi 8$ mm. Kolom Lantai 3 dengan dimensi 500/500 mm, Lantai 2 dengan dimensi 550/550 mm, Lantai 1 dengan dimensi 750/750 mm. Pada kolom digunakan tulangan D36 mm, dan tulangan geser $\phi 8$ mm. Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus, meliputi: pelat fondasi dengan ukuran lebar $B = 2,45$ m setebal 35 cm, menggunakan tulangan pokok D12-90 mm dan tulangan bagi D8-70 mm. Sloof dengan dimensi 750/900 mm, menggunakan tulangan pokok D22, tulangan geser $\phi 12$. Kebutuhan material untuk beton dan baja tulangan pada portal meliputi: Balok, total volume beton yaitu : 4,95 m³, dan total berat tulangan 1276,71 kg. Kolom, total volume beton yaitu : 18,79 m³, dan total berat tulangan 10195,57 kg. Fondasi, total volume beton yaitu : 10,98 m³, dan total berat tulangan 693,67 kg. Sloof, total volume beton yaitu : 11,31 m³, dan total berat tulangan 1921,76 kg.

Kata kunci : Daktail penuh, kebutuhan material, portal, wilayah gempa 4.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada perencanaan sebuah gedung, khususnya gedung bertingkat harus memperhatikan kekuatan, kenyamanan, serta keekonomisannya. Kriteria-kriteria tersebut membutuhkan ketelitian dan keamanan yang tinggi dalam perhitungan konstruksi. Faktor yang mempengaruhi kekuatan konstruksi adalah beban-beban yang akan dipikul seperti beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa.

Di dalam komponen struktur itu sendiri terdiri dari pondasi, *sloof*, kolom, balok, *plat* atap, dan *plat* lantai. Masing-masing komponen tersebut harus dihitung untuk mengetahui dimensinya sehingga dapat diketahui banyaknya kebutuhan material yang dibutuhkan.

Pada perencanaan ini ditentukan gedung 3 lantai dengan sistem daktil parsial dan di wilayah gempa 4 (SNI 1726-2002). Sedangkan untuk perhitungan analisis pembebanannya digunakan software SAP 2000.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada bagian latar belakang, dapat disimpulkan rumusan masalah tentang cara merencanakan struktur portal 3 lantai dengan sistem daktil parsial di wilayah gempa 4 dan cara menghitung kebutuhan material.

Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan yang ingin dicapai adalah :

- 1). Untuk merencanakan dimensi struktur portal gedung 3 lantai yang kokoh dan aman di wilayah gempa 4 dengan sistem daktil penuh.
- 2). Untuk menghitung jumlah kebutuhan material (volume beton dan baja tulangan) pada portal gedung yang direncanakan.

Manfaat Perencanaan

Perencanaan struktur ini diharapkan bermanfaat untuk :

- 1). Menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang perencanaan struktur portal sistem daktil penuh pada wilayah gempa 4.
- 2). Perencanaan ini dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi dalam perhitungan kekuatan dan kebutuhan material secara efisien bangunan gedung bertingkat yang tahan terhadap bahaya gempa.

Batasan Masalah

Untuk membatasi lingkup pada perencanaan ini, maka batasan-batasan perencanaan dibatasi sebagai berikut :

- 1). Portal yang dianalisis adalah Portal B dari gedung kantor dengan denah dan bentuk portal seperti Gambar I.1. dan Gambar I.2., terletak di wilayah gempa 4 dengan sistem daktil penuh.
- 2). Tebal plat atap 90 mm, plat lantai 120 mm.
- 3). Dimensi portal awal : Balok 300/500; Kolom 450/450.
- 4). Digunakan fondasi telapak menerus, berat jenis tanah diatas fondasi $\gamma_t = 17,3 \text{ kN/m}^3$, daya dukung tanah pada kedalaman -1,60 m, $c_t = 175 \text{ kPa}$.
- 5). Mutu beton $f_c' = 20 \text{ MPa}$, baja tulangan $f_y = 300 \text{ MPa}$.
- 6). Portal direncanakan dengan dimensi yang cukup dan tidak boros, kemudian hitung kebutuhan (bersih) beton dan baja tulangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Daktilitas

Daktilitas adalah kemampuan suatu struktur gedung atau unsur struktur itu untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa di atas beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri, walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan (Pasal 3.1.3.1 SNI-1726-2002). Sedangkan penjelasan daktilitas penuh adalah suatu tingkat daktilitas struktur gedung, dimana strukturnya mampu mengalami simpangan pasca-elastik pada saat mencapai nilai kondisi di ambang keruntuhan yang paling besar, yaitu dengan mencapai nilai faktor daktilitas μ sebesar 5,3 (Pasal 3.1.3.2 SNI-1726-2002).

Tingkatan Daktilitas

Berkaitan dengan dengan taraf kinerja struktur gedung, terdapat 3 tingkatan daktilitas yang berbeda (Pasal 4.3.3 SPK GUSB-2002), yaitu :

- 1). Sistem perencanaan gedung dengan prinsip elastik penuh, yaitu suatu tingkatan daktilitas struktur gedung dengan nilai faktor daktilitas sebesar 1,0 ($\mu=1,0$).
- 2). Sistem perencanaan gedung dengan prinsip daktil parsial, yaitu seluruh tingkatan daktilitas struktur gedung dengan nilai faktor daktilitas di antara nilai faktor daktilitas sistem elastik penuh sebesar 1,0 ($\mu=1,0$) dan nilai faktor daktilitas sistem daktil penuh sebesar 5,3 ($\mu=5,3$).
- 3). Sistem perencanaan gedung dengan prinsip daktil penuh, yaitu suatu tingkatan daktilitas struktur gedung yang strukturnya mampu mengalami simpangan pasca-elastik pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan yang paling besar, yaitu dengan mencapai nilai faktor daktilitas sebesar 5,3 ($\mu=5,3$).

Perencanaan Sendi Plastis

Pada perencanaan dengan sistem daktil penuh harus mempertimbangkan terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung balok sepanjang 2 kali tinggi penampang balok dari muka kolom (Pasal 23.3.3.1 TPSUBG-2002), dan sendi plastis pada ujung bawah kaki kolom sejauh λ_0 . Selain itu dipasang pula tulangan geser (arah horisontal maupun vertikal) pada *joint*, agar kekuatan *joint* lebih besar daripada balok-balok maupun kolom-kolom di sekitar *joint*.

Pembebanan Struktur

1. **Kekuatan komponen struktur.** Pedoman perhitungan komponen struktur beton bertulang di Indonesia, dicantumkan dalam Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002. Jenis kekuatan komponen struktur yang diperhitungkan adalah kuat nominal, kuat perlu dan kuat rencana.

2. **Faktor keamanan.** Agar menjamin struktur yang direncanakan dapat menahan beban bekerja yang ada, maka pada perencanaan struktur digunakan faktor keamanan. Faktor keamanan ini terdapat 2 (dua) jenis, yaitu :

- 1). Faktor beban, yaitu faktor keamanan yang berkaitan dengan beban luar yang bekerja pada struktur.
- 2). Faktor reduksi kekuatan ϕ , yaitu faktor keamanan yang berkaitan dengan kekuatan struktur (gaya dalam).

Beban Gempa

Dalam perencanaan portal beton bertulang, beban gempa merupakan salah satu beban yang harus

diperhitungkan, terutama pada wilayah perencanaan yang rawan terjadi gempa.

1. Faktor penentu beban gempa nominal

1a). Faktor respons gempa (C_1). Nilai faktor respons gempa C_1 ini bergantung pada 3 hal, yaitu : kondisi tanah pada gedung yang akan dibangun, waktu getar alami fundamental (T_1) dan wilayah gempa.

1b). Faktor keutamaan gedung (I). Menurut Pasal 4.1.2 SPKGUSBG-2002, faktor keutamaan gedung (I) merupakan faktor pengali dari pengaruh gempa rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan probabilitas yang dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung tersebut.

$$I = I_1 \cdot I_2 \dots\dots\dots (15)$$

dengan :

I = faktor keutamaan gedung.

I_1 =faktor keutamaan untuk menyesuaikan perioda ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umurgedung.

I_2 = factor keutamaan untuk menyesuaikan perioda ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.

1c). Faktor reduksi gempa (R). Faktor reduksi gempa (R) merupakan rasio antara beban gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung daktail, dan bergantung pada faktor daktilitas gedung tersebut (μ).

1d). Berat total gedung (W_t). Menurut Pasal 2.1.4 SNI 03-1727-1989, menyatakan bahwa beban hidup pada penentuan W_t tersebut boleh dikalikan dengan suatu (k_r), sedangkan menurut Pasal 6.1.2 SNI 03-1727-1989, berat total gedung (W_t) adalah kombinasi dari beban mati dan beban hidup yang sesuai. Jadi berat total gedung (W_t) dapat dihitung dari kombinasi beban mati seluruhnya ditambah beban hidup yang direduksi.

$$W_t = W_D + k_r \cdot W_L \dots\dots\dots (17)$$

dengan:

W_t = berat total dari struktur gedung (kN).

W_D = beban mati dari struktur gedung (kN).

W_L = beban hidup dari struktur gedung (kN).

k_r = koefisien reduksi beban hidup.

2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen (V)

Beban geser dasar nominal statik ekuivalen (V) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 6.1.2 SPKGUSBG-2002, yaitu :

$$V = \frac{C_1 \cdot I}{R} \cdot W_t \dots\dots\dots (II.1)$$

3. Beban gempa nominal statik ekuivalen (F_i)

Beban gempa nominal statik ekuivalen (F_i) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 6.1.3 SPKGUSBG-2002, yaitu:

$$F_i = \frac{W_i \cdot Z_i}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot Z_i)} \cdot V \dots\dots\dots (II.2)$$

4. Kontrol waktu getar alami gedung beraturan (T_R)

Menurut Pasal 6.2.1 SPKGUSBG-2002, jika dimensi portal sudah ditentukan dengan pasti (dimensi balok dan kolom), maka waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan dikontrol dengan rumus *Rayleigh*. Apabila nilai waktu getar alami fundamental T_1

menyimpang lebih dari 20% dari nilai T_R , maka beban gempa harus dihitung ulang dari awal.

$$T_R = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot d_i^2)}{g \cdot \sum_{i=1}^n (F_i \cdot d_i)}} \dots\dots\dots (II.3)$$

dengan :

T_R = Waktu getar alami fundamental gedung beraturan berdasarkan rumus *Rayleigh*, (detik).

F_i = beban gempa pada lantai ke- i , (kN).

W_i = berat lantai tingkat ke- i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup (kN).

d_i = simpangan horisontal lantai tingkat- i , (mm).

g = percepatan gravitasi yang ditetapkan sebesar 9810 mm/detik².

METODE PERENCANAAN

Data Perencanaan

Data perencanaan struktur meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1). Portal tiga lantai yang didesain sebagai gedung perkantoran dengan sistem daktail parsial, di wilayah gempa 4.
- 2). Portal berdiri di atas tanah lunak.
- 3). Digunakan fondasi telapak menerus, berat tanah di atas fondasi $\gamma_t = 17,3 \text{ kN/m}^3$, daya dukung tanah pada kedalaman -1,60 m, $\sigma_t = 175 \text{ kPa}$.
- 4). Mutu beton $f_c' = 20 \text{ MPa}$, baja tulangan $f_y = 300 \text{ MPa}$.
- 5). Tebal plat atap 90 mm, plat lantai 120 mm.
- 6). Berat jenis beton $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$.

Alat Bantu Perencanaan

Program SAP 2000 8.08. Program ini adalah salah satu program komputer yang digunakan dalam perhitungan analisis struktur termasuk untuk menentukan gaya-gaya dalam pada suatu portal beton bertulang.

Program Gambar (Autocad 2007). Program ini adalah program komputer untuk penggambaran detail-detail struktur yang diperlukan dalam perencanaan.

Program Microsoft Office 2007. Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat laporan, bagan alir, analisa data, serta membuat tabel.

Program Microsoft Excel 2007. Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat tabel, dan sebagai alat bantu perhitungan tulangan pada struktur.

Tahapan Perencanaan

Perencanaan portal pada gedung perkantoran ini dilaksanakan dalam 4 (empat) tahap yaitu :

- 1). Tahap 1 : Perencanaan balok, kolom, dan tulangan geser *joint*.

Pada tahap ini direncanakan :

- a). Asumsi dimensi awal balok dan kolom.
- b). Analisis beban yang terjadi pada balok dan kolom, terdiri dari beban mati,
- c). beban hidup, dan beban gempa.
- d). Analisis mekanika terhadap beban yang terjadi.
- e). Penentuan beban kombinasi.
- f). Penentuan kecukupan dimensi balok, kolom
- g). Perhitungan tulangan geser joint

Pada tahap ini juga dilakukan analisis mengenai dimensi balok, kolom apakah sudah cukup atau tidak. Apabila tidak cukup, maka dimensi balok, kolom harus direncanakan ulang dan apabila sudah mencukupi dilanjutkan pada perencanaan penulangan kolom dan balok serta tulangan geser *joint*.

- 2). Tahap II : Perencanaan fondasi
Pada tahap perencanaan fondasi ini dilakukan analisis mengenai kecukupan dimensi fondasi dan penulangannya.
- 3). Tahap III : Pembuatan gambar detail
Pada penggambaran detail penulangan ini harus sesuai dengan hasil hitungan dan peraturan penulangan yang telah ada.
- 4). Tahap IV : Perhitungan kebutuhan material
Pada tahap ini dilakukan setelah Penggambaran selesai yang bertujuan untuk mengetahui jumlah material yang dibutuhkan dalam portal yang ditinjau.

HASIL PERENCANAAN

Perencanaan Struktur Balok

Tabel 1. Hasil perhitungan tulangan pada balok

Lantai	Nama balok (dimensi)	Posisi ujung	Tulangan			Bentang per segmen dari muka kolom kiri ke kanan (m), luas begel perlu $A_{v,u}$ (mm^2), dan pemasangan begel						
			Atas	Tengah /Torsi	Bawah							
Atap	B 19 (250/350)	Kiri	4D22	tidak	2D22	0,70 m	1,20 m	1,70 m	1,20 m	0,70 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1077,16	277,78	277,78	277,78	1085,32		
		Kanan	4D22	torsi	2D22	$\phi 8 - 65$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 145$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 65$		
	B 20 (250/350)	Kiri	3D22	tidak	2D22	0,70 m	0,65 m	0,80 m	0,65 m	0,70 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	784,23	277,78	277,78	277,78	784,23		
		Kanan	3D22	torsi	2D22	$\phi 8 - 65$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 145$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 65$		
	B 21 (250/350)	Kiri	4D22	tidak	2D22	0,70 m	1,20 m	1,70 m	1,20 m	0,70 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1085,32	277,78	277,78	277,78	1077,16		
		Kanan	4D22	torsi	2D22	$\phi 8 - 65$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 145$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 65$		
	B 16 (250/450)	Kiri	6D22	tidak	3D22	0,90 m	1,10 m	1,45 m	1,10 m	0,90 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1641,30	744,20	368,06	746,31	1655,75		
		Kanan	6D22	torsi	3D22	$\phi 8 - 60$	$\phi 8 - 135$	$\phi 8 - 195$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 60$		
3	B 17 (250/450)	Kiri	4D22	tidak	2D22	0,50 m	0,70 m	1,05 m	0,70 m	0,50 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1050,16	325,32	277,78	325,32	1050,16		
		Kanan	4D22	torsi	2D22	$\phi 8 - 90$	$\phi 8 - 180$	$\phi 8 - 195$	$\phi 8 - 180$	$\phi 8 - 90$		
	B 18 (250/450)	Kiri	6D22	tidak	3D22	0,90 m	1,10 m	1,45 m	1,10 m	0,90 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1655,75	746,31	380,23	744,20	1641,30		
		Kanan	6D22	torsi	3D22	$\phi 8 - 60$	$\phi 8 - 130$	$\phi 8 - 195$	$\phi 8 - 135$	$\phi 8 - 60$		
	B 13 (300/500)	Kiri	5D22	tidak	3D22	1,00 m	1,00 m	1,25 m	1,00 m	1,00 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1439,04	491,04	333,33	520,14	1468,15		
		Kanan	5D22	torsi	3D22	$\phi 8 - 65$	$\phi 8 - 200$	$\phi 8 - 220$	$\phi 8 - 190$	$\phi 8 - 65$		
	B 14 (300/500)	Kiri	4D22	tidak	2D22	0,50 m	0,70 m	0,85 m	0,70 m	0,85 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1425,36	599,89	433,26	599,89	433,26		
		Kanan	4D22	torsi	2D22	$\phi 8 - 70$	$\phi 8 - 165$	$\phi 8 - 220$	$\phi 8 - 165$	$\phi 8 - 70$		
2	B 15 (300/500)	Kiri	5D22	tidak	3D22	1,00 m	1,00 m	1,25 m	1,00 m	1,00 m		
		Lap.	2D22	perlu	2D22	1468,15	520,14	333,33	491,04	1439,04		
		Kanan	5D22	torsi	3D22	$\phi 8 - 65$	$\phi 8 - 190$	$\phi 8 - 220$	$\phi 8 - 200$	$\phi 8 - 65$		

Perencanaan Struktur Kolom

Tabel 2. Hasil perhitungan tulangan longitudinal pada kolom

Lantai	Nama Kolom	Posisi Ujung	Kriteria Nilai	Tidak terjadi gempa, dengan kuat perlu U		Arah beban gempa		ρ_{maks} dan A_u terpasang
				1,4.D	1,2D+1,6L	Ke kanan	Ke kiri (-)	
						Tabel VI.13	Tabel VI.13	
3	K9 (K12)	Atas	P_u (kN)	-52,93	-36,77	-6,34	-71,86	1,00% + 2,93% = 8 D36
			M_u (kNm)	-60,17	-41,18	32,32	94,13	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Bawah	P_u (kN)	-77,67	-65,63	-31,08	-96,60	
			M_u (kNm)	53,99	39,50	-13,97	57,81	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
	K10 (K11)	Atas	P_u (kN)	-79,06	-55,62	-28,73	-95,22	2,93% + 2,93% = 3,85% = 10 D36
			M_u (kNm)	39,93	26,80	222,58	-155,13	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Bawah	P_u (kN)	-103,80	-84,49	-53,47	-119,96	
			M_u (kNm)	-36,07	-25,36	-201,12	131,94	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,74	1,00	
2	K5 (K8)	Atas	P_u (kN)	-185,13	-149,21	-75,14	-202,24	1,00% + 1,00% = 2,00% = 8 D36
			M_u (kNm)	-63,96	-48,88	72,99	115,81	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Bawah	P_u (kN)	-215,07	-184,14	-105,08	-232,17	
			M_u (kNm)	48,56	36,80	160,52	94,52	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	

Tabel 2. (Lanjutan)

Lantai	Nama Kolom	Posisi Ujung	Kriteria Nilai	Tidak terjadi gempa, dengan kuat perlu U		Arah beban gempa		ρ_{maks} dan A_u terpasang
				1,4.D	1,2D+1,6L	Ke kanan	Ke kiri (-)	
						Tabel VI.13	Tabel VI.13	
2	K6 (K7)	Atas	P_u (kN)	-269,34	-216,74	-148,03	-276,57	1,00% + 1,00% = 2,00% = 10 D36
			M_u (kNm)	39,01	28,82	147,46	-219,57	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Bawah	P_u (kN)	-299,28	-251,67	-177,96	-306,51	
			M_u (kNm)	-30,74	-22,58	62,17	54,00	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
1	K1 (K4)	Atas	P_u (kN)	-325,26	-270,82	-136,50	-392,52	2,04% + 2,34% = 4,35% = 26 D36
			M_u (kNm)	-73,41	-55,72	157,86	32,19	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	
		Bawah	P_u (kN)	-388,88	-345,04	-200,12	-328,90	
			M_u (kNm)	35,08	26,64	-772,84	787,01	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	1,91	2,00	
	K2 (K3)	Atas	P_u (kN)	-468,65	-388,48	-261,05	-456,34	2,34% + 2,34% = 4,69% = 26 D36
			M_u (kNm)	46,27	33,62	65,14	-19,00	
			ρ_1 (%)	0,85	1,00	1,00	0,85	
		Bawah	P_u (kN)	-532,27	-462,70	-324,67	-519,96	
			M_u (kNm)	-21,29	-15,47	-868,67	819,24	
			ρ_1 (%)	1,00	1,00	2,24	2,34	

Tabel 3. Hasil perhitungan tulangan geser pada kolom

Lantai, dimensi kolom (mm)	Nama kolom	Gaya geser (kN)			Begel terpasang	
		V_u terpasang pada arah portal		Jenis tukan V_{ak}	ϕV_c	Daerah sendi plastis
		Bujur	Lintang			
3 (500/500)	K9 (K12)	49,01	121,21	1,2.D+L+4.E ⁽⁺⁾	121,82	- $\phi 10 - 215$
	K10 (K11)	121,21	121,21	1,2.D+L+4.E ⁽⁺⁾	124,89	- $\phi 10 - 215$
2 (550/550)	K5 (K8)	77,19	90,44	1,2.D+L+4.E ⁽⁺⁾	151,87	- $\phi 10 - 240$
	K6 (K7)	90,44	90,44	1,2.D+L+4.E ⁽⁺⁾	158,92	- $\phi 10 - 240$
1 (750/750)	K1 (K4)	188,71	238,56	1,2.D+L+4.E ⁽⁺⁾	293,20	$\phi 10 - 100$ $\phi 10 - 185$
	K2 (K3)	238,56	238,56	1,2.D+L+4.E ⁽⁺⁾	304,82	$\phi 10 - 100$ $\phi 10 - 185$

Perencanaan Struktur Fondasi

Hasil perhitungan tulangan pada fondasi digunakan tulangan pokok D12-90 mm dan tulangan bagi D8-70 mm.

Perencanaan Struktur Sloof

Tabel 4. Hasil perhitungan pada sloof

Nama sloof	Posisi ujung	Tulangan longitudinal		Tulangan geser (begel)		
		Posisi Tulangan		Bentang dari muka kolom kiri ke kanan (m)		
		Atas	Bawah	$A_{v,u}$ (mm^2) dan pemasangan		
S1 (6,00 m)	Kiri	7D22	8D22	1,8 m	1,65 m	1,8 m
	Lapangan	22D22	8D22	3094,40	1081,99	3330,67
	Kanan	10D22	20D22	$\phi 12 - 70$	$\phi 12 - 205$	$\phi 12 - 65$
S2 (4,00 m)	Kiri	10D22	20D22	1,625 m	-	1,625 m
	Lapangan	7D22	8D22	2756,40	-	2738,38
	Kanan	10D22	20D22	$\phi 12 - 80$	-	$\phi 12 - 80$
S3 (6,00 m)	Kiri	10D22	20D22	1,8 m	1,65 m	1,8 m
	Lapangan	22D22	8D22	3357,71	1081,99	3094,40
	Kanan	7D22	8D22	$\phi 12 - 65$	$\phi 12 - 205$	$\phi 12 - 70$

Rekapitulasi Kebutuhan Material

Tabel 5. Rekapitulasi kebutuhan material volume beton dan berat tulangan

No.	Bagian Struktur	Volume Beton (m^3)	Berat Tulangan			
			Longitudinal (kg)	Begel (kg)	Joint (kg)	Jumlah (kg)
1	Balok	4,95	969,26	171,62	-	1140,87
2	Kolom	18,79	9696,79	354,41	144,37	10195,57
3	Fondasi	10,98	480,31	213,35	-	693,67
4	Sloof	11,31	1488,81	412,13	-	1900,94
Jumlah Total Volume		46,02				13931,05

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan analisis perhitungan kebutuhan material pada perencanaan portal beton bertulang dengan sistem daktail penuh di wilayah gempa empat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Perencanaan portal beton bertulang tersebut direncanakan aman terhadap beban mati, beban hidup,

- maupun beban gempa yang direncanakan sesuai dengan SNI 03-2847-2002.
- 2). Perhitungan analisis gaya dalam menggunakan program bantu hitung SAP 2000 v.8 *non linear*, sedangkan perhitungan penulangan menggunakan manual analisis struktur portal sistem daktil penuh.
 - 3). Struktur portal beton bertulang meliputi :
 - a). Balok Lantai Atap dengan dimensi 250/350 mm, Lantai 3 dengan dimensi 250/450 mm, dan Lantai 2 dengan dimensi 300/500 mm, menggunakan tulangan pokok D22 mm dan tulangan geser ϕ 8 mm.
 - b). Kolom Lantai 3 dengan dimensi 500/500 mm, Lantai 2 dengan dimensi 550/550 mm, dan Lantai 1 dengan dimensi 750/750 mm, menggunakan tulangan pokok D36 mm dan tulangan geser ϕ 10 mm.
 - 4). Struktur fondasi menggunakan fondasi telapak menerus yang mencapai tanah keras meliputi :
 - a). Pelat fondasi dengan ukuran B = 2,45 m setebal 35 cm, menggunakan tulangan pokok D12 mm dengan jarak 90 mm dan tulangan bagi ϕ 8 mm dengan jarak 70 mm.
 - b). *Sloof* dengan dimensi 750/900 mm menggunakan tulangan pokok D22, tulangan geser ϕ 12 mm.
 - 5). Kebutuhan material untuk beton dan baja tulangan pada portal meliputi :
 - a). Kebutuhan material pada balok, dengan total volume beton yaitu 4,95 m³ serta total berat tulangan 1140,87 kg.
 - b). Kebutuhan material pada kolom, dengan total volume beton yaitu 18,79 m³ serta total berat tulangan 10195,57 kg.
 - c). Kebutuhan material pada fondasi, dengan total volume beton yaitu 10,98 m³ serta total berat tulangan 693,67 kg.
 - d). Kebutuhan material pada *sloof*, dengan total volume beton yaitu 11,31 m³ serta total berat tulangan 1900,94 kg.
 - e). Kebutuhan total material beton bersih 44,50 m³ dan kebutuhan total besi tulangan 13932 kg.

Saran

Adapun saran-saran penulis yang dapat disampaikan berkaitan dengan pengerjaan Tugas Akhir ini diantaranya sebagai berikut :

- 1). Jika perhitungan analisis gaya dalam pada perencanaan portal menggunakan program bantu hitung SAP 2000, hendaknya ketelitian perlu diperhatikan dalam memasukkan data (*input*) karena akan berpengaruh terhadap keluaran data (*output*).
- 2). Jika dalam menentukan dimensi dan jumlah tulangan menggunakan perhitungan secara manual, hendaknya perlu memahami prinsip dasar dari sistem perencanaan yang digunakan serta asumsi yang digunakan dalam perencanaan perlu diperhatikan sesuai peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru, sehingga tidak terjadi kesalahan serta mampu menerapkan sesuai dengan aturan terbaru.
- 3). Dalam perencanaan portal perlu dipertimbangkan faktor keamanan dan faktor ekonomis dari struktur gedung, sehingga perencanaan harus disesuaikan dengan kondisi daerah dari segi pengaruh beban gempa yang mungkin timbul, karena gedung sangat berpengaruh terhadap beban gempa dan berakibatkan pada besar kecilnya dimensi/volume beton maupun volume tulangan yang digunakan.

- 4). Perlu ketelitian dalam hal penggambaran dari hasil perhitungan, sehingga mempermudah dalam perhitungan kebutuhan material yang mencakup kebutuhan beton dan baja tulangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama dan Bapak Basuki, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping yang dengan sabar telah meluangkan waktunya dalam memberikan semua arahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., 2009. *Struktur Beton Lanjut*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2010a. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Edisi pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Asroni, A., 2010b. *Kolom, Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*, Edisi pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Asroni, A., 2012. *Contoh Perencanaan Portal Beton Bertulang dengan Sistem Daktil Parsial*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- DPPW, 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*, SNI-1726-2002. Departemen Pemukiman dan Prasarana, Bandung.
- DPU, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- DSN, 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*, SNI 03-1727-1989. UDC, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002a. *Standart Perencanaa Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002*, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002b. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.